Sanitas
Revista arbitrada de ciencias de la salud
Vol. 5(especial9), 164-171, 2026
DOI: https://doi.org/10.62574/j7a70ocf

Nanopartículas en las resinas compuestas de uso restaurador: revisión bibliográfica

Nanoparticles in restorative resin composites: a literature review

Juan Sebastián Michilena-Echeverría
juansme55@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0005-2999-3776

Luis Mateo Moreno-López
luisml45@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0008-4751-9260

Paola Liceth Mafla-Rosero
ui.paolamr99@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0003-4503-5533

RESUMEN

Objetivo: analizar la función de las nanopartículas en las resinas compuestas empleadas en tratamientos odontológicos. **Método:** revisión bibliográfica descriptiva de 30 documentos publicados en los cuatro años previos, en español o inglés, localizados en PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect, Dialnet, Redalyc y Google Scholar; se clasificaron por tipo de resina, nanopartícula, propiedad mejorada y aplicación. **Resultados:** se obtuvieron 79 registros; las resinas nanoparticuladas (40,51 %) y nanohíbridas (25,32 %) sumaron el 65,83 %, seguidas de las adhesivas (17,72 %). Predominaron las mejoras mecánicas, estéticas, antimicrobianas y remineralizantes. **Conclusión:** las nanopartículas amplían las propiedades de las resinas compuestas, sobre todo en odontología restauradora, pero su seguridad y eficacia clínica a largo plazo requieren más ensayos clínicos.
Descriptores: resinas compuestas; nanopartículas; nanotecnología; restauración dental permanente; caries dental. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyse the role of nanoparticles in resin composites used in dental treatment. **Method:** Descriptive literature review of 30 documents from the previous four years, in Spanish or English, retrieved from seven databases and classified by resin type, nanoparticle, improved property and application. **Results:** Seventy-nine records were obtained; nanofilled (40.51%) and nanohybrid (25.32%) resins accounted for 65.83%, followed by adhesive resins (17.72%). Mechanical, aesthetic, antimicrobial and remineralising improvements predominated. **Conclusion:** Nanoparticles broaden the properties of resin composites, mainly in restorative dentistry, but long-term clinical safety and effectiveness require further clinical trials.
Descriptors: composite resins; nanoparticles; nanotechnology; dental restoration, permanent; dental caries. (Source, DeCS).

Recibido: 10/09/2026. Revisado: 28/09/2026. Aprobado: 20/10/2026. Publicado: 15/11/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas son estructuras con al menos una dimensión inferior a 100 nanómetros. A esa escala, su tamaño, su morfología, su composición química y su elevada relación entre superficie y volumen les confieren un comportamiento físico, químico y biológico distinto del que muestra el mismo material en tamaño convencional. La nanotecnología aplicada a la salud dio origen a la nanomedicina y, dentro de ella, a la nano-odontología, que utiliza materiales y dispositivos de escala nanométrica para diagnosticar, prevenir, reparar y proteger los tejidos de la cavidad bucal (1).

Los materiales dentales que incorporan nanopartículas constituyen hoy uno de los campos más activos de la nano-odontología. Se han añadido partículas metálicas, cerámicas, poliméricas y bioactivas a resinas, adhesivos, cementos, selladores y materiales de recubrimiento pulpar con el fin de mejorar su desempeño. No obstante, su reducido tamaño también facilita la liberación de partículas y de iones hacia los tejidos bucales y hacia el organismo, lo que obliga a valorar su seguridad local y sistémica (2).

Entre esos materiales destacan las resinas compuestas, que son el material de elección para la mayoría de las restauraciones directas. Su relleno inorgánico condiciona la resistencia, el desgaste, la rugosidad, la capacidad de pulido y la estética. Las resinas nanoparticuladas contienen relleno de tamaño nanométrico, mientras que las nanohíbridas combinan nanopartículas con partículas de mayor tamaño (3). Esta combinación busca unir la resistencia mecánica de los rellenos convencionales con el pulido y la translucidez de los rellenos nanométricos, aunque las propiedades varían de forma apreciable entre productos comerciales (4).

En los últimos años, además, se ha propuesto una nueva generación de resinas con nanopartículas capaces de inhibir bacterias, liberar iones remineralizantes o reparar sus propias microfisuras, con el propósito de reducir la caries secundaria y la fractura, que son las principales causas de fracaso de las restauraciones (5). La rápida expansión de estas alternativas dificulta al clínico y al estudiante identificar qué tipos de resina y de nanopartícula concentran la evidencia disponible.

Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la función de las nanopartículas en las resinas compuestas empleadas en tratamientos odontológicos, identificando los tipos de resina más estudiados, las propiedades que mejoran y sus aplicaciones clínicas actuales o posibles.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva, de diseño no experimental, con un análisis cualitativo del contenido complementado con un recuento de frecuencias. La búsqueda se efectuó en PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect, Dialnet, Redalyc y Google Scholar con

combinaciones de los términos resinas compuestas, nanopartículas, nanohíbridas, nanoparticuladas, composite resins y nanoparticles.

Se incluyeron artículos publicados en los cuatro años previos a la búsqueda, en español o inglés, con metodología, resultados y discusión completos y con al menos 15 referencias bibliográficas, que abordaran las propiedades fisicoquímicas o mecánicas de resinas compuestas con nanopartículas, la comparación entre resinas nanoparticuladas y nanohíbridas en resistencia, estética o biocompatibilidad, o su evaluación in vitro o clínica. Se excluyeron los documentos de mayor antigüedad, en otros idiomas, incompletos o sin metodología clara. Se analizaron 30 documentos.

De cada documento se extrajeron el tipo de resina compuesta, el tipo de nanopartícula, las propiedades mejoradas y las aplicaciones actuales o posibles en odontología. Como un mismo estudio podía evaluar varias nanopartículas o formulaciones, cada combinación de tipo de resina y nanopartícula se registró por separado, lo que generó 79 registros. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de cada tipo de resina. No se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales; los hallazgos se sintetizaron mediante análisis y síntesis e inducción y deducción para identificar patrones, ventajas y limitaciones.

RESULTADOS

En los 30 documentos analizados se identificaron 79 registros de combinaciones entre un tipo de resina y una nanopartícula. Las resinas nanoparticuladas y las nanohíbridas reunieron en conjunto el 65,83 % de los registros. Las resinas adhesivas y las impresas en 3D sumaron el 24,05 %, mientras que las multifuncionales, las de recubrimiento pulpar, las autorregenerativas y las restauradoras representaron el 10,14 % restante (Tabla 1).

Tabla 1. *Distribución de los registros según el tipo de resina compuesta*

Tipo de resina compuesta	Registros (n)	Porcentaje	Nanopartículas más frecuentes
Nanoparticuladas	32	40,51 %	Plata, óxido de zinc, cobre, fosfato y fluoruro de calcio, vidrio bioactivo, sílice
Nanohíbridas	20	25,32 %	Sílice, zirconio, trifluoruro de iterbio, bario, plata, fluoruro de calcio
Adhesivas	14	17,72 %	Fosfato de calcio, plata, hidroxiapatita, vidrio bioactivo, óxido de titanio
Impresas en 3D	5	6,33 %	Óxido de circonio, plata
Multifuncionales	3	3,80 %	Sílice, titanato de bario, microcápsulas
De recubrimiento pulpar	3	3,80 %	Sílice, portlandita
Autorregenerativas	1	1,27 %	Microcápsulas de poliurea-formaldehído
Restauradoras	1	1,27 %	Plata

Tipo de resina compuesta	Registros (n)	Porcentaje	Nanopartículas más frecuentes
Total	79	100,00 %	—

Fuente: elaboración propia (2026).

Nanopartículas con efecto mecánico y estético

El zirconio y el trifluoruro de iterbio se asociaron con buena consistencia, mayor resistencia, facilidad de pulido y conservación del color y la translucidez, adecuadas para restauraciones anteriores y posteriores. El bario, el aluminio, el borosilicato y el dióxido de silicio pirógeno se relacionaron con alta resistencia mecánica, buena estética y menor contracción de polimerización. En resinas nanohíbridas con sílice se describió una dureza entre un 30 % y un 43 % mayor que la de una nanohíbrida de referencia, junto con menor fricción y desgaste (3). Los ensayos in vitro mostraron diferencias relevantes de rugosidad, elasticidad y resistencia entre nanohíbridas comerciales (4), y un ensayo clínico aleatorizado de boca dividida documentó un desempeño clínico aceptable de una resina nanohíbrida a dos años (6). En cambio, la microdureza y la estabilidad del color de estas resinas se alteraron tras la exposición a colutorios (7) y a zumos naturales o comerciales (8).

Nanopartículas antimicrobianas

La plata fue la nanopartícula más repetida. Las nanopartículas de selenio aportaron actividad antibacteriana sin afectar las propiedades mecánicas ni el grado de conversión, aunque produjeron un cambio de color visible (9). La sílice mesoporosa recubierta con óxido de cerio redujo el crecimiento de Streptococcus mutans y conservó la resistencia a la flexión y la profundidad de curado (10). La plata mostró actividad antibacteriana sostenida frente a bacterias cariogénicas (11) y, cargada con ficocianina y activada con terapia fotodinámica, redujo la supervivencia de S. mutans en dentina afectada por caries sin perjudicar la adhesión del material restaurador (12). El cobre, el óxido de titanio, el magnesio y el quitosano también se asociaron con efecto antimicrobiano, mientras que el óxido de zinc no mostró una mejora significativa en uno de los estudios.

Nanopartículas remineralizantes, bioactivas y autorreparadoras

El fosfato de calcio, el fluoruro de calcio, la hidroxiapatita y el vidrio bioactivo liberaron iones de calcio, fosfato o fluoruro y favorecieron la remineralización del esmalte y de la dentina; las microcápsulas de poliurea-formaldehído permitieron reparar microfisuras y el titanato de bario añadió propiedades piezoeléctricas y antibacterianas (5). En los adhesivos ortodóncicos, la incorporación de nanopartículas redujo la desmineralización del esmalte alrededor de los brackets sin comprometer de forma relevante la resistencia de unión (13). La sílice nanométrica en resinas infiltrantes disminuyó la sorción y la solubilidad en agua y aumentó la densidad mineral del esmalte desmineralizado (14), y la combinación de sílice y portlandita en una resina de recubrimiento pulpar mejoró la resistencia a la compresión y favoreció la liberación de calcio y la formación de hidroxiapatita (15).

Otras formulaciones

En las resinas para impresión 3D, la incorporación de óxido de circonio y de nanotubos de haloisita con plata se asoció con aumentos de la resistencia y del módulo de flexión, de la tenacidad a la fractura y de la microdureza, con vistas a restauraciones permanentes. En los adhesivos se describieron, además de la plata y el fosfato de calcio, compuestos de amonio cuaternario, ácido poliacrílico, arginina, emodina y fluoruro diamino de plata, orientados a la actividad antibacteriana, a la inhibición de la producción de ácido y a la remineralización biomimética. El quitosano incorporado al adhesivo aumentó el efecto antimicrobiano sin afectar la polimerización ni la resistencia de unión a la dentina, con valores de sorción y solubilidad de agua dentro de rangos clínicamente aceptables.

Aplicaciones clínicas

La aplicación más frecuente fue la restauración directa de dientes anteriores y posteriores, seguida de la prevención de la caries secundaria y de la desmineralización del esmalte durante el tratamiento ortodóncico. En menor medida se describieron la reparación de restauraciones, el tratamiento de lesiones de caries iniciales, el recubrimiento pulpar y las restauraciones permanentes fabricadas mediante impresión 3D.

DISCUSIÓN

Esta revisión muestra que la literatura reciente sobre nanopartículas en resinas compuestas se concentra en las resinas nanoparticuladas y nanohíbridas, que reúnen casi dos tercios de los registros. Este predominio coincide con su posición como material de uso habitual en las restauraciones directas y con su versatilidad para restaurar tanto el sector anterior como el posterior (3).

Ambos grupos se estudian por razones distintas. Las nanohíbridas concentran la mayor parte de los estudios in vitro y clínicos sobre propiedades físicas como la dureza, la rugosidad, el pulido y la estabilidad del color (4,6). Sus resultados son, en general, favorables, aunque dependen del producto comercial y del medio al que se exponen, como colutorios y bebidas (7,8). Las nanoparticuladas, en cambio, incluyen una mayor diversidad de nanopartículas funcionales, en especial agentes antimicrobianos y remineralizantes, lo que explica su mayor frecuencia en los registros aunque las nanohíbridas aparezcan en más fuentes.

Desde el punto de vista de la composición, las resinas nanoparticuladas incorporan partículas de tamaño nanométrico de forma predominante, lo que favorece un pulido duradero y una menor rugosidad superficial, mientras que las nanohíbridas mezclan nanopartículas con micropartículas y obtienen así un equilibrio entre resistencia al desgaste, carga de relleno y estética (3). Las diferencias en el tipo, el tamaño y la proporción del relleno explican que productos de la misma categoría presenten resultados dispares en dureza, elasticidad y rugosidad (4). Para el clínico, esto implica que la etiqueta comercial de «nanohíbrida» o «nanoparticulada» no garantiza por sí sola un comportamiento

determinado y que la selección debe apoyarse en la evidencia disponible para cada material y en las exigencias de cada caso, priorizando la resistencia en zonas de carga, la estética en el sector anterior o la prevención de la caries en pacientes de alto riesgo.

La tendencia hacia resinas que no solo restauran, sino que también combaten la biopelícula y favorecen la remineralización, responde a que la caries secundaria sigue siendo una causa principal de fracaso de las restauraciones (5). La plata es el ejemplo más estudiado, con efecto antibacteriano demostrado frente a bacterias cariogénicas (11,12), y otras partículas como el selenio y el óxido de cerio ofrecen alternativas con menor impacto sobre las propiedades mecánicas (9,10). En los adhesivos ortodóncicos y en las resinas infiltrantes, la incorporación de nanopartículas se orienta sobre todo a proteger el esmalte frente a la desmineralización (13,14).

Sin embargo, estas ventajas tienen límites. Algunas nanopartículas pueden alterar el color de la restauración (9), y otras, como el óxido de zinc, no mostraron una mejora antimicrobiana significativa. Los nanocompuestos de grafeno, pese a sus propiedades mecánicas, plantean interrogantes sobre la emisión de partículas durante su manipulación clínica (1). Además, la liberación de nanopartículas e iones puede producir efectos adversos locales y sistémicos, y la mayoría de las evidencias proceden de estudios de laboratorio, por lo que se necesitan ensayos clínicos a largo plazo que confirmen su seguridad y su durabilidad (2).

Las resinas adhesivas, impresas en 3D, multifuncionales y de recubrimiento pulpar tuvieron menos registros. Su menor presencia podría deberse a una evidencia clínica todavía limitada, a su coste o a lo específico de sus indicaciones, pero representan líneas de investigación prometedoras, como la combinación de sílice y portlandita para la protección pulpar (15).

Entre las limitaciones de esta revisión se encuentran la inclusión de documentos de bases regionales y de distinto nivel de evidencia, el predominio de estudios in vitro y el recuento por combinaciones de resina y nanopartícula, que pondera más a los estudios que evaluaron varias formulaciones. Por ello, los porcentajes describen la distribución de la literatura analizada y no la frecuencia de uso clínico.

CONCLUSIÓN

Las resinas nanoparticuladas y nanohíbridas concentraron el 65,83 % de los registros analizados; el 34,17 % restante correspondió a otros tipos, entre los que destacaron las resinas adhesivas (17,72 %). Las nanopartículas mejoran la resistencia, la estética y la bioactividad de las resinas compuestas y les confieren efectos antimicrobianos, remineralizantes y autorreparadores, aunque sus beneficios dependen del tipo de partícula. Su aplicación principal es la odontología restauradora, en especial tras la eliminación de la

caries. Se recomienda ampliar la investigación sobre los tipos de resina menos estudiados y realizar ensayos clínicos a largo plazo que confirmen su seguridad y su eficacia.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Rodríguez Montaño R, Alarcón-Sánchez MA, Martínez Nieto M, Varela Hernández JJ, Lomelí Martínez SM. Application of nanotechnology to dentistry: impact of graphene nanocomposites on clinical air quality. World J Clin Cases. 2025;13(8):100839.
2. Karunakaran H, Krithikadatta J, Doble M. Local and systemic adverse effects of nanoparticles incorporated in dental materials - a critical review. Saudi Dent J. 2024;36(1):158-67.
3. Wysokińska-Miszczuk J, Piotrowska K, Paulo M, Madej M. Composite materials used for dental fillings. Materials (Basel). 2024;17(19):4936.
4. Păstrav M, Păstrav O, Chisnoiu AM, Chisnoiu RM, Cuc S, Petean I, et al. Properties of nanohybrid dental composites - a comparative in vitro study. Biomedicines. 2024;12(1):243.
5. Zhang J, Yang Y, Chen Y, Chen X, Li A, Wang J, et al. A review of new generation of dental restorative resin composites with antibacterial, remineralizing and self-healing capabilities. Discov Nano. 2024;19(1):189.
6. Çağırır Dindaroğlu F, Yılmaz E. Two-year evaluation of a nano-hybrid and a bulk-fill resin composite: a randomized, double-blind split-mouth clinical study. Clin Oral Investig. 2024;28(4):208.
7. Hamdy TM, Abdelnabi A, Othman MS, Bayoumi RE, Abdelraouf RM. Effect of different mouthwashes on the surface microhardness and color stability of dental nanohybrid resin composite. Polymers (Basel). 2023;15(4):815.
8. Meshki R, Rashidi M. Effect of natural and commercially produced juices on colour stability of microhybrid and nanohybrid composites. BDJ Open. 2022;8(1):11.
9. ElSheikh SK, Eid ESG, Abdelghany AM, Abdelaziz D. Physical/mechanical and antibacterial properties of composite resin modified with selenium nanoparticles. BMC Oral Health. 2024;24(1):1245.

10. Byun SY, Han AR, Kim KM, Kwon JS. Antibacterial properties of mesoporous silica coated with cerium oxide nanoparticles in dental resin composite. Sci Rep. 2024;14(1):18014.
11. Yin IX, Xu VW, Xu GY, Yu OY, Niu JY, Chu CH. Synthesis and application of silver nanoparticles for caries management: a review. Pharmaceuticals (Basel). 2024;17(10):1264.
12. ElMourad AM, Al-Shamrani AS. Phycocyanin-loaded silver nanoparticles activated with photodynamic therapy and Nd: YAG laser for caries-affected dentin disinfection: impact on Streptococcus mutans survival rate and shear bond strength to the tooth-colored restorative material. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2024;47:104108.
13. Almosa N. Impact of incorporating nanoparticles to adhesive resin on the demineralization of enamel: a systematic review. Dent J (Basel). 2025;13(3):89.
14. ElEmbaby AE, Nassar AE, Elawsya ME. Impact of silica nanoparticles incorporation on the properties of resin infiltration: an in vitro study. BMC Oral Health. 2024;24(1):1484.
15. Elbatanony MM, Safwat EM, El-Sherif S, Hassan ML. Resin-based dental pulp capping restoration enclosing silica and portlandite nanoparticles from natural resources. Sci Rep. 2024;14(1):16554.

Derechos de autor: 2026 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/